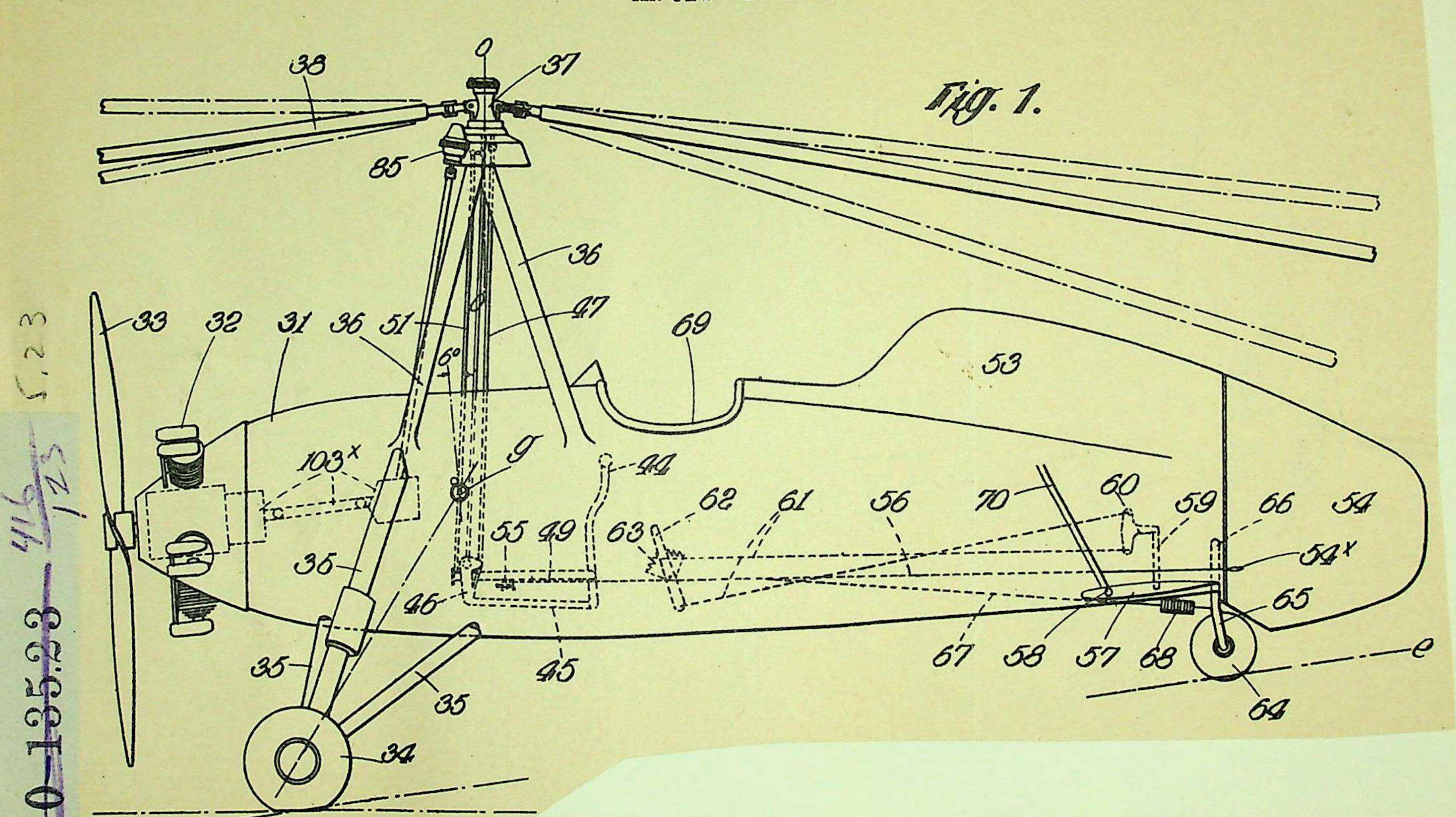
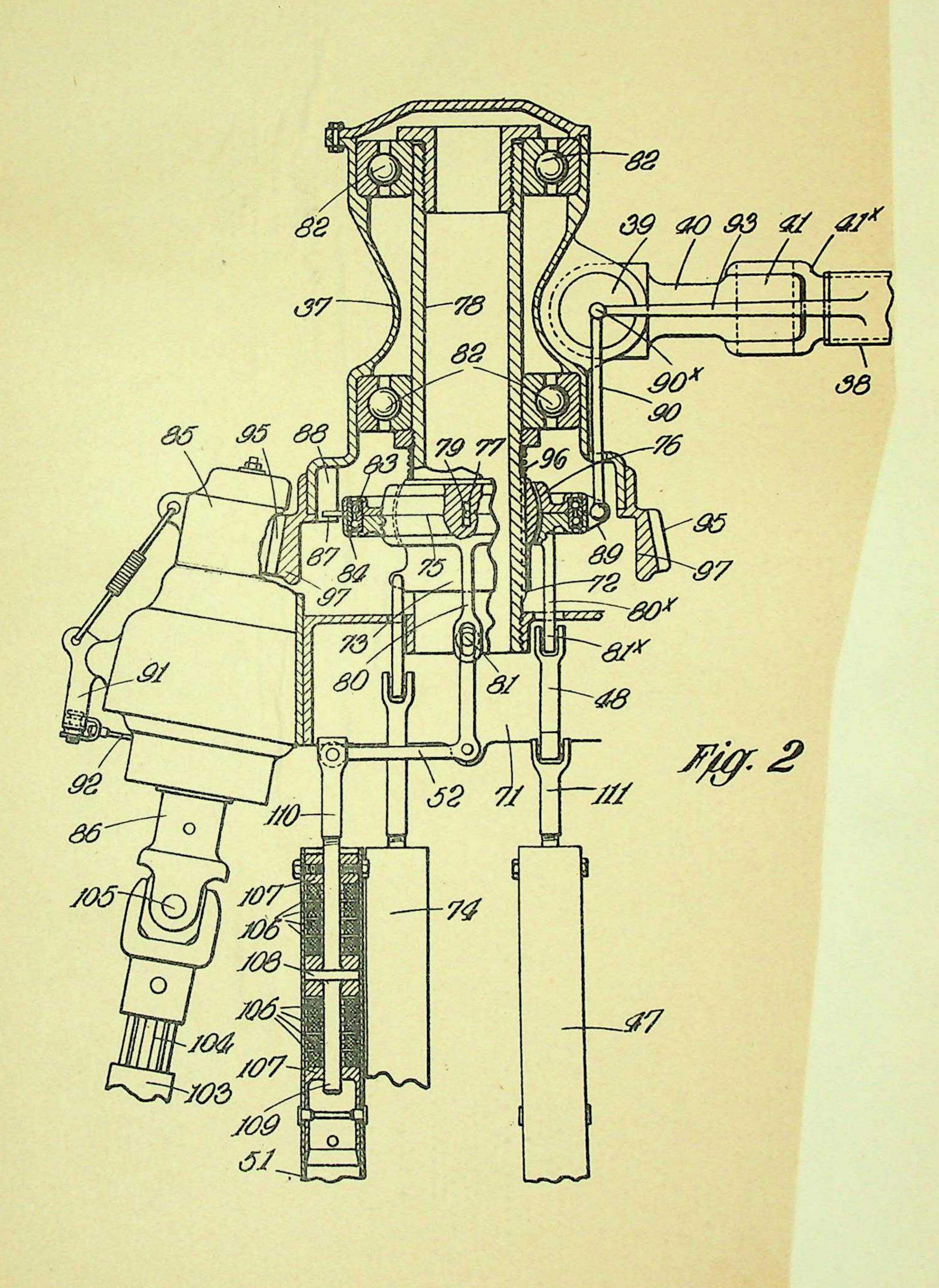
Zu der Patentschrift **671 487**

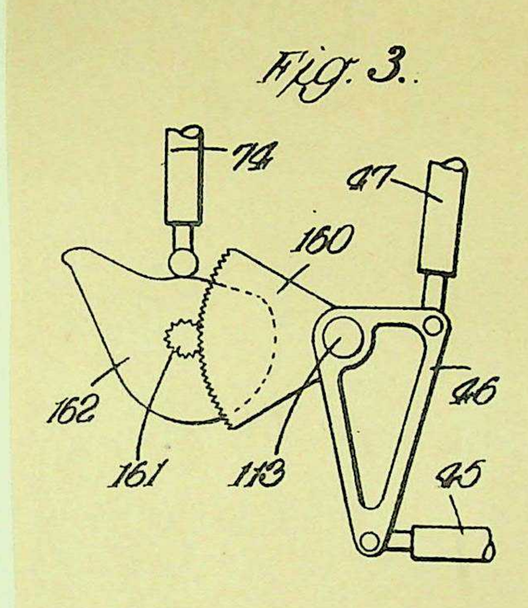
Kl. **62 b** Gr. 25 02



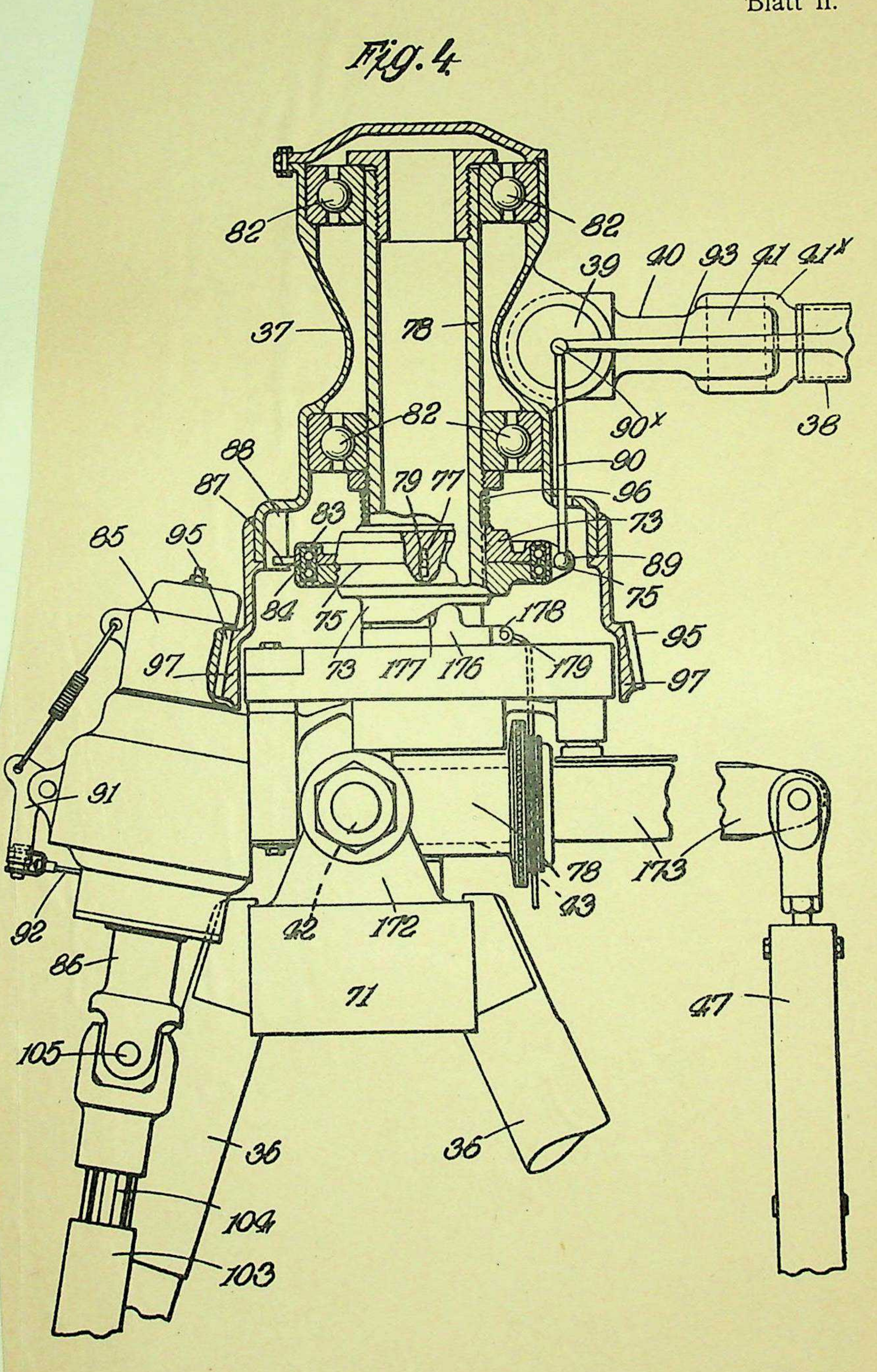
Zu der Patentschrift 671 487
Kl. 62 b Gr. 25 02

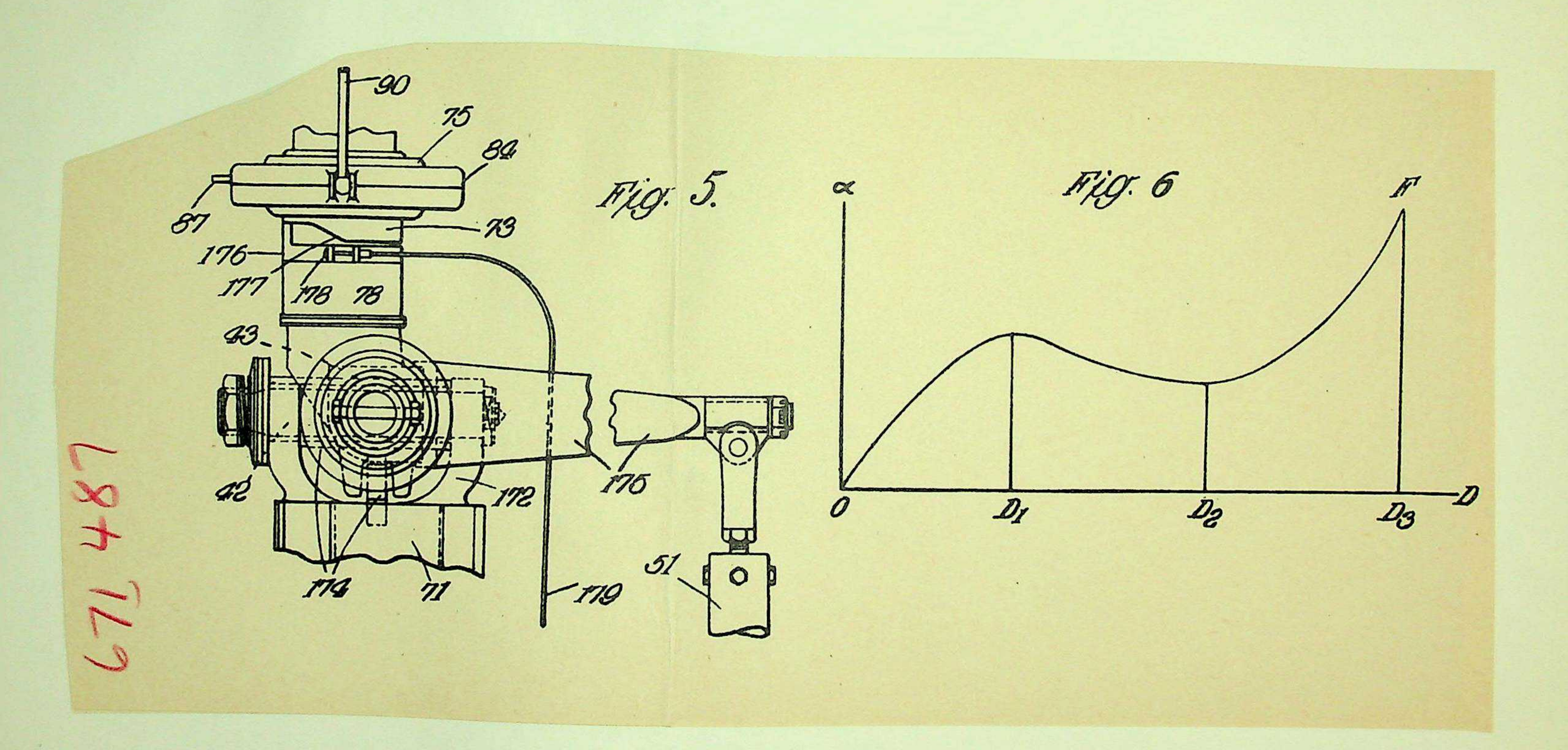


Zu der Patentschrift **671 487**
Kl. **62 b** Gr. 25 02
Blatt I.



Zu der Patentschrift 671 487
Kl. 62b Gr. 25 02
Blatt II.

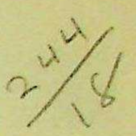



Fig. 5.
90
75
84
87
73
176
177
178
78
43
42
174
71
172
175
119
51
Fig. 6
α
F
0
D1
D2
D3
D

DEUTSCHES REICH



AUSGEGEBEN AM
11. FEBRUAR 1939



REICHSPATENTAMT

PATENTSCHRIFT

№ 671 487

KLASSE **62** b GRUPPE 25 02

C 49911 XI/62 b

The Cierva Autogiro Company Limited in London

Steilschrauber, der mittels des Steuerknüppels steuerbar ist

Patentiert im Deutschen Reiche vom 17. November 1933 ab

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 19. Januar 1939

Die Priorität der Anmeldung in Großbritannien vom 26. November 1932 ist in Anspruch genommen

Die Erfindung bezieht sich auf Steilschrauber, d. h. auf solche mit schraubenartigen Auftriebsorganen (Rotoren) versehene Luftfahrzeuge, bei denen der Rotor entweder von einem Motor angetrieben wird (Hubschrauber) oder unter dem Einfluß des Fahrtwindes umläuft (Tragschrauber). Bei der letztgenannten Art könnte der Rotor auch mit Unterbrechungen oder mit einer Teilkraft zum Zwecke des Startens oder zur Unterstützung des Selbstumlaufs während des Fluges angetrieben werden.

Es ist bekannt, an Steilschraubern, die durch Kippen der Rotorachse oder durch periodische Änderung der Rotorflügelwinkeleinstellung oder durch gleichmäßige Änderung der Einstellung aller Rotorflügel mittels eines axial verschiebbaren Steuerringes gesteuert werden, eine Verbindung zwischen dem Kipprotor bzw. zwischen den Organen zur periodischen Einstelländerung und dem üblichen Flugzeugsteuerknüppel vorzusehen.

Die Erfindung bezweckt Verbesserungen der Steuerung solcher Flugzeuge in erster Linie dadurch, daß alle aerodynamischen Verhältnisse des Rotors während des Fluges entsprechend der Vortriebs- und Steiggeschwindigkeit geregelt werden, ohne daß der Pilot eine zusätzliche Steuerung benutzen müßte.

Nach der Erfindung wird das dadurch erreicht, daß die in der senkrechten Längsebene des Steilschraubers erfolgende drückende oder ziehende Bewegung des Steuerknüppels mit der Axialverschiebung des Steuerringes gekuppelt ist. Auf diese Weise wird während des Fluges der mittlere Einstellwinkel der Flügel selbsttätig entsprechend der Geschwindigkeit des Flugzeuges geregelt, so daß u. a. folgende Vorteile erzielt werden:

a) Durch Verringerung des Einstellwinkels der Flügel auf den Wert 0 kann das für die Anfangsdrehung des Rotors vor Beginn des Fluges erforderliche Drehmoment erheblich verringert werden.

b) Durch erhebliche Vergrößerung des Einstellwinkels der Flügel kurz vor dem Landen kann die in dem Rotor aufgespeicherte Energie nutzbringend für die Regelung der Sinkgeschwindigkeit, insbesondere für das Abfangen beim Landen, ausgenutzt werden.

c) Durch Verringerung des Flügeleinstellwinkels auf den Wert 0 oder sogar auf einen negativen Wert unmittelbar nach der Landung kann der Auftrieb des Rotors augenblicklich abgestellt und die bei starkem Wind bestehende Gefahr eines Überschlagens leicht völlig beseitigt werden.

d) Kleine Änderungen des mittleren Einstellwinkels während des Fluges können zur

Verbesserung der aerodynamischen Wirkung des Rotors zur Konstanthaltung des Umlaufs innerhalb des ganzen Geschwindigkeitsbereiches oder zur Anpassung des Umlaufs an besondere Umstände benutzt werden.

Im allgemeinen wächst bei einem selbstumlaufenden Rotor mit nicht änderbarer Einstellung die Drehzahl, wenn die Vorwärtsgeschwindigkeit ansteigt, der Fahrtwind also an Stärke gewinnt. Durch Vergrößerung des Flügeleinstellwinkels am oberen Ende des Vorwärtsgeschwindigkeitsbereiches könnte die Drehzahl im wesentlichen konstant gehalten und die aerodynamische Wirkung verbessert werden.

Um die oben unter a bis d genannten Vorteile nutzbar zu machen, wird ferner ein ganz besonderes Verhältnis zwischen der Lage des Längssteuerorgans (Knüppels) und dem mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel gewählt. Ein Beispiel davon ist in Fig. 6 der Zeichnung schematisch dargestellt. In dieser Figur bezeichnen die Abszissen längs der Achse *O-D* die Verlagerungen des Längssteuerorgans, gemessen von der weitesten Vornlage aus, während die längs der Achse O-α aufgetragenen Ordinaten den mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel, gemessen von der Auftriebslosigkeit (Auftriebsbeiwert des Flügels = O) aus, darstellen. Die Kurve *O-F* gibt die Beziehung zwischen der Steuerungsverlagerung und dem mittleren Einstellwinkel wieder. Wenn sich das Steuer in der äußersten Vornlage (Punkt *O* der Kurve) befindet, dann ist der mittlere Einstellwinkel $\alpha = O$ wie in Fig. 1 oder negativ. In Fig. 6 hat dieser Winkel den Wert *O*. Dies entspricht dem Andrehzustande des Rotors vor dem Flug sowie der Lage beim An- und Auslaufen und der Lage der Auftriebslosigkeit nach der Landung. Eine geringe Rückwärtsbewegung des Steuers (Abszisse D_1) bringt den Flügeleinstellwinkel α auf einen mäßig großen Wert, der beim Flug der maximalen Vorwärtsgeschwindigkeit entspricht. Bei weiterer Rückwärtsbewegung des Steuers wird der Einstellwinkel zwischen D_1, D_2 entsprechend den Erfordernissen innerhalb des normalen Geschwindigkeitsbereiches allmählich kleiner, während auf dem letzten Teil der Rückwärtsbewegung des Steuers bis zur Abszisse D_3, welche die hinterste Lage des Steuers darstellt, der Flügeleinstellwinkel sehr schnell auf einen Wert ansteigt, der im allgemeinen größer ist als das frühere Maximum, und zwar zur Ausnutzung der kinetischen Energie des Rotors beim Landen.

Auf den Zeichnungen sind mehrere Ausführungsformen der Erfindung als Beispiele dargestellt, wobei aus Gründen der Einfachheit durchweg auf einen Tragschrauber mit einem einzigen als Rotor bezeichneten Flügelsystem und mit einer einzigen Achse Bezug genommen wird.

Fig. 1 veranschaulicht die allgemeine Anordnung eines Steilschraubers (Tragschraubers) nach der Erfindung in Seitenansicht.

Fig. 2 zeigt den Rotor und die damit verbundenen Steuerteile in Seitenansicht und zum Teil im Schnitt bei einer Steuerung, die auf periodischer Einstellwinkeländerung beruht.

Fig. 3 stellt eine Abänderungsform dar.

Die Fig. 4 und 5 veranschaulichen eine Abänderungsform des Rotors in Seitenansicht bzw. in einer Ansicht von hinten, und zwar für eine Kippsteuerung.

Fig. 6 veranschaulicht schematisch das Lageverhältnis zwischen dem Längssteuerorgan (Knüppel) und dem mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel.

Nach Fig. 1 besteht der Tragschrauber aus einem Rumpf 31, einem Motor 32, einer Vortriebsluftschraube 33, den an Traggestellstreben 35 angeordneten Laufrädern 34 und einem pyramidenförmigen, aus Streben 36 bestehenden Träger, an dessen Spitze der Rotor angeordnet ist. Der Rotor besteht aus Tragflügeln 38, die mittels waagerechter Drehzapfen 39, Arm 40 und senkrechter Drehzapfen 41 an einer Nabe 37 angelenkt sind. Die Nabe 37 ist, wie aus Fig. 2 hervorgeht, um eine im Rumpf feste Achse 78 drehbar.

Die drückende oder ziehende Bewegung der Steuerhandhabe 44 in der Längsrichtung zwecks Höhensteuerung wird mittels einer Stange 45 und eines Winkelhebels 46 auf eine Stange 47, ihre Querbewegung zwecks Seitensteuerung mittels einer Drehachse 49 und einer Kurbel auf eine Stange 51 übertragen.

In dem Kopf 71, der an den oberen Enden der pyramidenförmig zusammenlaufenden Streben 36 (Fig. 1) festgeschraubt ist, ist die Achse 78 befestigt, um die sich mittels Kugellager 82 die Rotornabe 37 dreht. Auf der Achse 78 sitzt ein Körper 73 gleitbar, der mittels einer Triebstange 74 gehoben und gesenkt werden kann. Der Gleitkörper 73 trägt ein Ringglied 75, dem Kugelflächen 76 am Gleitkörper 73 die Möglichkeit allseitiger Schwenkbarkeit geben; doch ist das Ringglied 75 durch Zapfen 77 am Gleitkörper 73, die in einander gegenüberliegende Schlitze 79 des Ringes 75 eingreifen, daran gehindert, sich um die Achse des Körpers 73 zu drehen. Vom Ring 75 hängen armförmige Ansätze 80, 80^x herab, die durch Schlitz und Zapfen 81, 81^x mit Winkelhebeln 52, 48 in Verbindung stehen. Diese Winkelhebel sind an dem Kopf 71 angelenkt und durch die Stange 51 bzw. 47 winkelverstellbar; ihre Winkelverstellung

hat eine Winkelverstellung der Ebene des Ringgliedes 75 zur Folge.

An dem Ringglied 75 ist mittels eines Lagers 83 ein Außenring 84 angeordnet, der infolge des Eingriffs von an ihm vorgesehenen Stiften 87 in einander gegenüberliegende Führungen 88 gezwungen ist, sich zusammen mit der Nabe 37 zu drehen. Die Führungen 88 sind an der inneren Fläche der Nabe 37 parallel zu deren Achse vorgesehen.

Der Ring 84 ist ferner mit Ansätzen 89 versehen, an denen allseitig gelenkig Stangen 90 befestigt sind. Das obere Ende jeder dieser Stangen ist bei 90^x an einen Hebel 93 allseitig gelenkig angeschlossen; jeder Hebel 93 ist an einem Rotortragflügel 38 befestigt; dieser ist um seine Längsachse an einem gabelförmigen Wurzelglied 41^x drehbar, das um den senkrechten Drehzapfen 41 schwenkbar ist. Wenn sich die Flügel 38 sowohl bezüglich ihres Einstellwinkels als auch ihrer Horizontalbewegung um die Zapfen 41 in der mittleren Lage befinden, sind die Gelenke 90^x mit dem Drehzapfen 39 gleichgerichtet. Dadurch ist die Gewähr dafür gegeben, daß die Einstellwinkel durch die senkrechte Schwingbewegung der Tragflügel um die Zapfen 39 nicht erheblich gestört werden.

Ein Drücken der Steuerhandhabe 44 nach vorn hat eine Aufwärtsbewegung der Stange 47 und infolgedessen über den Winkelhebel 48 und den Arm 80^x eine seitliche Neigung der Teile 75 und 84 nach links abwärts zur Folge. Jede Neigung des drehbaren Ringes 84 bewirkt bei einer Umdrehung der Nabe 37 eine auf und nieder gehende Bewegung der Stangen 90. Diese Bewegung wird durch die Hebel 93 auf die Flügel 38 als eine periodische Schwenkbewegung um deren Längsachsen herum übertragen, d. h. es findet eine periodische Änderung des Einstellwinkels über einen Umlauf statt. Werden die Stangen 90 immer rechts gehoben und links gesenkt (rechts und links im Sinne des Vorwärtsfluges, der in Fig. 2 nach links gerichtet zu denken ist), während die Hebel 93 in bezug auf die Rotorumlaufrichtung vor den Achsen der Flügelwurzeln 41^x angeordnet sind, so wird der Einstellwinkel nach links hin kleiner, nach rechts hin größer. Da der Flügelumlaufsinn von oben gesehen dem Umlaufsinn des Uhrzeigers entspricht, liegt der Azimut der Einstellungsvergrößerung (rechts) um 90° vor dem Azimut der Steuerhandhabenbewegung (vorwärts), was, wie in einer anderen Patentschrift der Patentinhaberin erläutert worden ist, eine Senkung des Rumpfvorderteils zur Folge hat.

In ähnlicher Weise bewirkt, wenn durch eine Verschwenkung der Steuerhandhabe 44 nach rechts die Stange 51 gehoben, der Ring 84 also vorn abwärts geneigt wird, die periodische Änderung des Einstellwinkels eine Verlegung der größten und der kleinsten Einstellung in den hinteren bzw. den vorderen Azimut. Auch in diesem Fall liegt der (hintere) Azimut der vergrößerten Einstellung um 90° vor dem Steuerazimut (nach rechts) in bezug auf den Umlaufsinn des Rotors, was eine Rechtssteuerung der Maschine zur Folge hat.

Durch Heben oder Senken des Gleitkörpers 73 und somit der Teile 75, 84, 90, 93 mittels der Stange 74 wird die Änderung des mittleren Einstellwinkels der Rotorflügel hervorgerufen. Hierbei ist unter Änderung des mittleren Einstellwinkels eine gleichzeitige Änderung der Einstellwinkel aller Flügel eines Flügelsatzes um einen gleichen Winkelbetrag zu verstehen. Wegen der Schlitz- und Zapfenverbindungen 81, 81^x kann der Teil 75 gehoben und gesenkt werden, ohne daß der Eingriff der Ansätze 80, 80^x mit den Winkelhebeln 52, 48 gestört würde.

Nach der Erfindung ist die Steuerung für den mittleren Flügeleinstellwinkel mit der Längssteuerung in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise gekuppelt. Hier ist ein gezahnter Sektor 160 dargestellt, der auf einer Querwelle 113 angeordnet ist und mit einem Ritzel 161 kämmt. Die Querwelle 113 sitzt an demselben Winkelhebel 46, der von der Längsbewegung des Knüppels 44 geschwenkt wird, wobei auch die Stange 47 gesteuert wird (s. auch Fig. 1). Das Ritzel 161 trägt eine Nocke 162, die mit dem unteren Ende der Stange 74 in Eingriff steht. Die Stange 74 ist in irgendeiner geeigneten, nicht dargestellten Weise geführt und gezwungen, z. B. durch die Feder 96 (Fig. 2) der Nocke 162 zu folgen. Die Feder 96 liegt an dem oberen Ende des Gleitkörpers 73 an.

Das Profil der Nocke 162 ist so geformt, daß es die zwischen der Längssteuerlage und dem mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel erforderliche Beziehung herstellt.

Die Fig. 4 und 5 zeigen eine geänderte Ausführungsform; hier erfolgt die Längs- und Seitensteuerung durch Kippen der Rotorachse, wobei jedoch der mittlere Flügeleinstellwinkel ebenfalls steuerbar ist.

Bei dieser Ausführungsform besteht die Traggestellspitze 71 aus einer Gabel 172, die einen Querzapfen 42 trägt. An diesem Querzapfen ist ein Zwischenglied 174 schwenkbar, dessen hinterer Ansatz einen Längsdrehzapfen 43 bildet. Auf diesem Zapfen ist die Achse 78 drehbar. Der Ansatz dient ferner als Lagerung für einen Arm 173, der mit der die Längssteuerung übertragenden Stange 47 verbunden ist, während die Stange 51 für die Seitensteuerung mit einem an der Achse 78

befestigten Arm 175 verbunden ist. Die Längssteuerung erfolgt durch Kippen der Rotorachse um den Zapfen 42 nach vorn oder hinten mittels der Reihe von Übertragungsteilen 173, 47, 46, 45 (Fig. 3) und 44 (Fig. 1), während die Seitensteuerung durch Verkippen der Rotorachse nach der Seite mittels der Reihe von Übertragungsteilen 175, 51 (Fig. 5), 49 und 44 (Fig. 1) vor sich geht.

Die Steuerung der mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel geschieht auch hier durch Heben und Senken des Gleitkörpers 73; in diesem Fall sind, da keine periodische Änderung des Flügeleinstellwinkels erforderlich ist, der Tragring 75 und der Gleitkörper 73 zu einem einzigen Teil verbunden, der gegenüber der Achse 78 nicht verschwenkbar ist; die Kugelflächen 76 (Fig. 2) entfallen somit.

Das Heben und Senken des Ringes 73, 75 geschieht mittels eines Nockenringes 176, der um die Achse 78 drehbar ist und mit einer Nockenfläche 177 an der Unterseite des Ringes 73 zusammenwirkt. Der Ring 73 wird durch die Feder 96 gegen den Nockenring gepreßt.

Der Nockenring 176 hat einen Arm 178, der über eine biegsame Übertragungsvorrichtung, z. B. einen Bowdenzug 179, vom Führersitz aus steuerbar ist. Diese biegsame Übertragung gibt die Möglichkeit, die Änderung des mittleren Flügeleinstellwinkels mittels Verschiebung des Nockens 176 ungestört durch das Verkippen der Rotorachse vor sich gehen zu lassen. Die Verbindungsorgane zwischen der biegsamen Übertragungsvorrichtung 179 und den Steuerungsorganen am Führersitz sind nicht dargestellt, da sie in beliebiger Weise ausgeführt sein können.

Erfindungsgemäß ist die Steuerung für die Regelung des mittleren Flügeleinstellwinkels mit einer Kupplung versehen, welche die Verbindung der Nocke 176 mit der Längssteuerung beim Kippen des Rotors herstellt, einschließlich eines besonders geformten Nockens, wie er in Fig. 3 dargestellt ist.

Patentansprüche:

1. Steilschrauber, der mittels des Steuerknüppels entweder durch Kippen der Rotorachse oder durch periodische Änderung der Einstellwinkel der Rotorflügel steuerbar ist und bei dem die mittleren Einstellwinkel der Rotorflügel mit Hilfe eines axial verschiebbaren Steuerringes gleichermaßen änderbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die in der senkrechten Längsebene des Steilschraubers erfolgende (drückende oder ziehende) Bewegung des Steuerknüppels (44) mit der Axialverschiebung des Steuerringes (75) gekuppelt ist.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Nocke (162), die das Verhältnis der Bewegung des Steuerknüppels (44) und des Steuerringes (75) zueinander änderbar macht.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

BERLIN. GEDRUCKT IN DER REICHSDRUCKEREI